

Лабораторная работа. Сетевые протоколы

Сетевые протоколы

Сетевой протокол — набор правил, позволяющий осуществлять обмен данными между составляющими сеть устройствами, например, между двумя сетевыми картами (рис. 6.1).

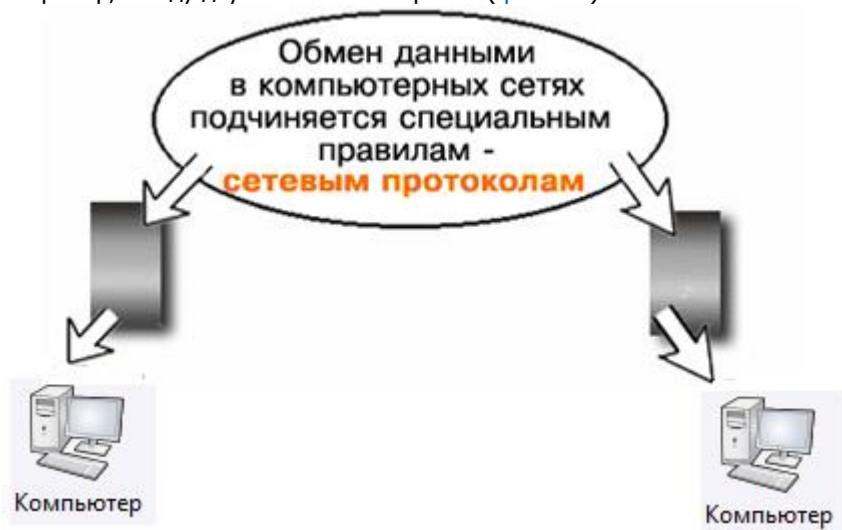


Рис. 6.1. Иллюстрация к понятию Сетевой протокол

TCP/IP

Стек протоколов TCP/IP — это набор протоколов, его название происходит от двух наиболее важных протоколов, являющиеся основой связи в сети Интернет. Протокол TCP разбивает передаваемую информацию на порции (пакеты) и нумерует их. С помощью протокола IP все пакеты передаются получателю. Далее с помощью протокола TCP проверяется, все ли пакеты получены. При получении всех порций TCP располагает их в нужном порядке и собирает в единое целое. В сети Интернет используются две версии этого протокола:

- Маршрутизируемый сетевой протокол IPv4. В протоколе этой версии каждому узлу сети ставится в соответствие IP-адрес длиной 32 бита (т.е. 4 октета или 4 байта).
- IPv6 позволяет адресовать значительно большее количество узлов, чем IPv4. Протокол Интернета версии 6 использует 128-разрядные адреса, и может определить значительно больше адресов.

Примечание

IP-адреса стандарта IPv6 имеют длину 128 бит и поэтому в четыре раза длиннее, чем IP-адреса четвертой версии. IP-адреса версии v6 записываются в следующем виде: X:X:X:X:X:X:X:X, где X является шестнадцатеричным числом, состоящим из 4-х знаков (16 бит), а каждое число имеет размер 4 бит. Каждое число располагается в диапазоне от 0 до F. Вот пример IP-адреса шестой версии: 1080:0:0:0:7:800:300C:427A. В подобной записи незначащие нули можно опускать, поэтому фрагмент адреса: 0800: записывается, как 800:.

ARP

Для взаимодействия сетевых устройств друг с другом необходимо, чтобы у передающего устройства был IP- и MAC-адреса получателя. Набор протоколов TCP/IP имеет в своем составе специальный протокол, называемый ARP (Address Resolution Protocol — протокол преобразования адресов), который позволяет автоматически получить MAC-адрес по известным IP-адресам

DHCP-протокол

Распределением IP-адресов для подключения к сети Интернет занимаются провайдеры, а в локальных сетях — администраторы. Назначение IP-адресов узлам сети при большом размере сети представляет для администратора очень утомительную процедуру. Поэтому для автоматизации процесса разработан протокол Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), который освобождает администратора от этих проблем, автоматизируя процесс назначения IP-адресов всем узлам сети.

HTTP протокол

HTTP протокол служит для передачи гипертекста, т.е. для пересылки Web-страниц с одного компьютера на другой. Основой HTTP является технология "клиент-сервер", то есть предполагается существование потребителей (клиентов), которые инициируют соединение и посылают запрос, и поставщиков (серверов), которые ожидают соединения для получения запроса, производят необходимые действия и возвращают обратно сообщение с результатом.

FTP протокол

FTP протокол передачи файлов со специального файлового сервера на компьютер пользователя. Установив связь с удаленным компьютером, пользователь может скопировать файл с удаленного компьютера на свой или скопировать файл со своего компьютера на удаленный.

POP протокол

POP стандартный протокол получения почтового соединения. Серверы POP обрабатывают входящую почту, а протокол POP предназначен для обработки запросов на получение почты от клиентских почтовых программ.

SMTP протокол

SMTP-протокол, который задает набор правил для отправки почты. Сервер SMTP возвращает либо подтверждение о приеме, либо сообщение об ошибке, либо запрашивает дополнительную информацию.

IP адрес по протоколу IPv4

Одной из самых важных тем при рассмотрении TCP/IP является адресация IP. Адрес IP — числовой идентификатор, приписанный каждому компьютеру в сети IP и обозначающий местонахождение в сети устройства, которому он приписан. Адрес IP - это адрес программного, а не аппаратного обеспечения. IP-адрес узла идентифицирует точку доступа модуля IP к сетевому интерфейсу, а не всю машину.

IP-адрес — сетевой (программный) адрес узла в компьютерной сети, построенной по протоколу IP.

Каждый из 4х октет десятичной записи IP адреса может принимать значение в диапазоне от 0 до 255 и в теории такой адрес в десятичной форме записи может быть в диапазоне от 0.0.0.0 до 255.255.255.255. IP адрес - двоичное число, но для человека вместо записи в 32 бита $11000000.10101000.00000000.00000001$ удобнее записать в 4 байта вида 192.168.0.1.

Задание 1. Определить IP адрес вашего ПК

Узнать свой собственный IP адрес вы можете, если запустите в ОС Windows XP на выполнение команду **Пуск – Программы – Стандартные – Командная Строка** и наберете в ней **ipconfig** (рис. 6.2).

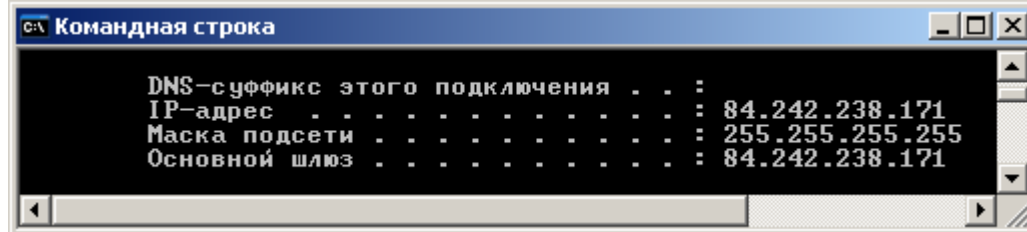


Рис. 6.2. IP адрес вашего ПК в десятичной системе счисления

Ту же команду можно выполнить в командной строке Windows 7 (рис. 6.3).

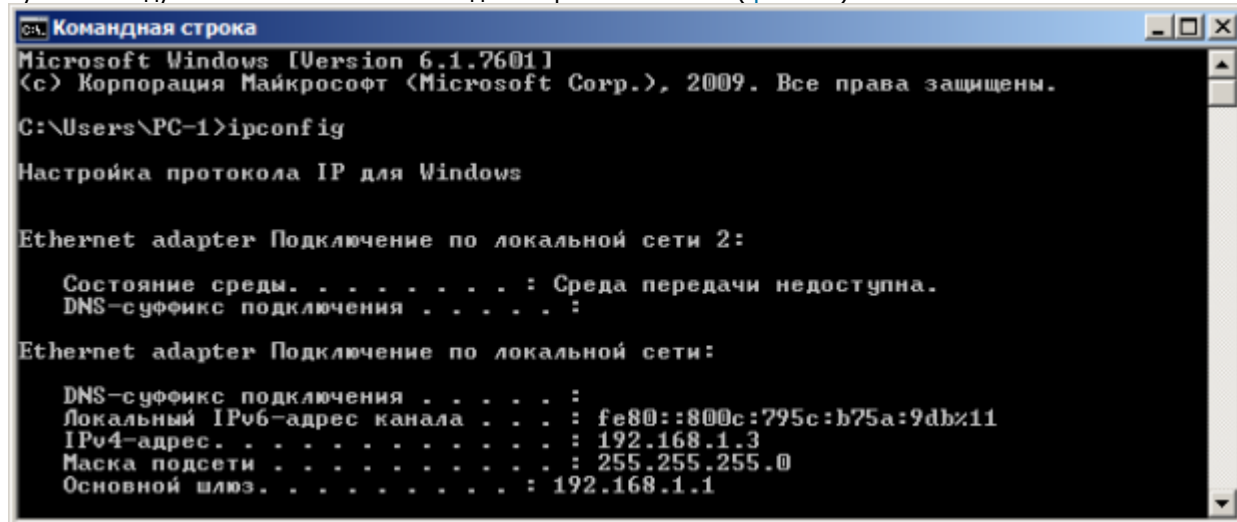


Рис. 6.3. Здесь мы видим IP в двух версиях: IPv4 и IPv6

Задание 2 (скринкаст). Перевод чисел из двоичной системы в десятичную и наоборот

При работе с IP-адресами может возникнуть необходимость перевода двоичных чисел в десятичные и наоборот. Это можно сделать, например, так, как учат в школе:

$10110110_2 = (1 \cdot 2^7) + (0 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^4) + (0 \cdot 2^3) + (1 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (0 \cdot 2^0) = 128 + 32 + 16 + 4 + 2 = 182_{10}$ Но, удобнее это делать на Windows-калькуляторе. Выполните в Windows-7 команду **Пуск-Программы-Стандартные-Калькулятор**, потом **Вид-Программист** (рис. 6.4 и 5).



Рис. 6.4. Двоичный режим (Bin)

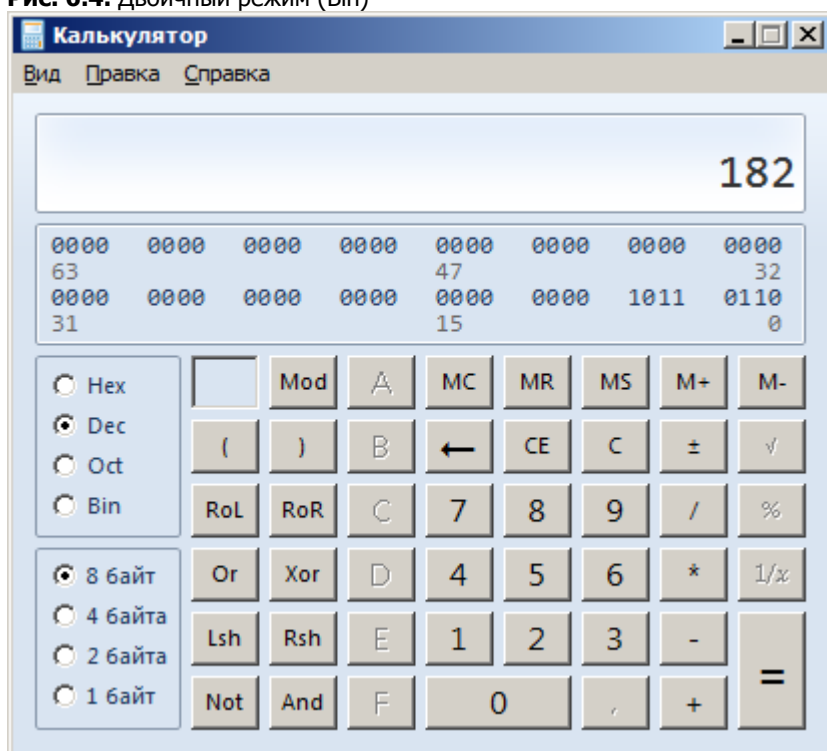


Рис. 6.5. Десятичный режим (Dec)

Пример: $1010101_2 = 85_{10}$.

Задание 3. Определение маски сети (скринкаст)

Маской подсети (маской сети) называется битовая маска, определяющая, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая — к адресу узла. Например, узел с IP-адресом 12.34.56.78 и маской подсети 255.255.255.0 находится в сети 12.34.56.0/24 с длиной префикса 24 бита с числом узлов 254 (рис. 6.6).

LanCalculator 1.0 — LanTricks: www.LanTricks.com

Действия Помощь

Запрос

Вы можете рассчитать адреса в подсети и сетевые маски.
Введите адрес (например: 192.168.28.6) и маску подсети (например: /27 или 255.255.255.224 или 0.0.0.15), и нажмите кнопку "Рассчитать"

Адрес: 12.34.56.78 Мои параметры Рассчитать

Маска подсети: 255.255.255.0

Исходные данные

Дополнительный вид отображения: Двоичный

Адрес	12.34.56.78	00001100.00100010.00111000.01001110
Маска подсети	255.255.255.0	11111111.11111111.11111111.00000000
Инверсия маски	0.0.0.255	00000000.00000000.00000000.11111111
Префикс сети	/24	

Расчет

Сеть	12.34.56.0	00001100.00100010.00111000.00000000
Минимальный IP	12.34.56.1	00001100.00100010.00111000.00000001
Максимальный IP	12.34.56.254	00001100.00100010.00111000.11111110
Broadcast	12.34.56.255	00001100.00100010.00111000.11111111
Число хостов	254	12.34.56.1 - 12.34.56.254

Рис. 6.6. Пояснение к термину Маски подсети (расчеты выполнены в программе LAN Calculator)

Примечание

IP калькуляторов довольно много. Для ОС Windows 7 можно пользоваться, например, программой **IP Subnet Calculator** 3.2.1. К сожалению, этот вариант только англоязычный (рис. 6.7). Здесь также видно, что узел с IP-адресом 12.34.56.78 и маской подсети 255.255.255.0 находится в сети 12.34.56.0/24 с длиной префикса 24 бита с числом узлов 254. Другой вариант IP-калькулятора для Windows 7 – программа **Advanced IP Address calculator** (рис. 6.8).

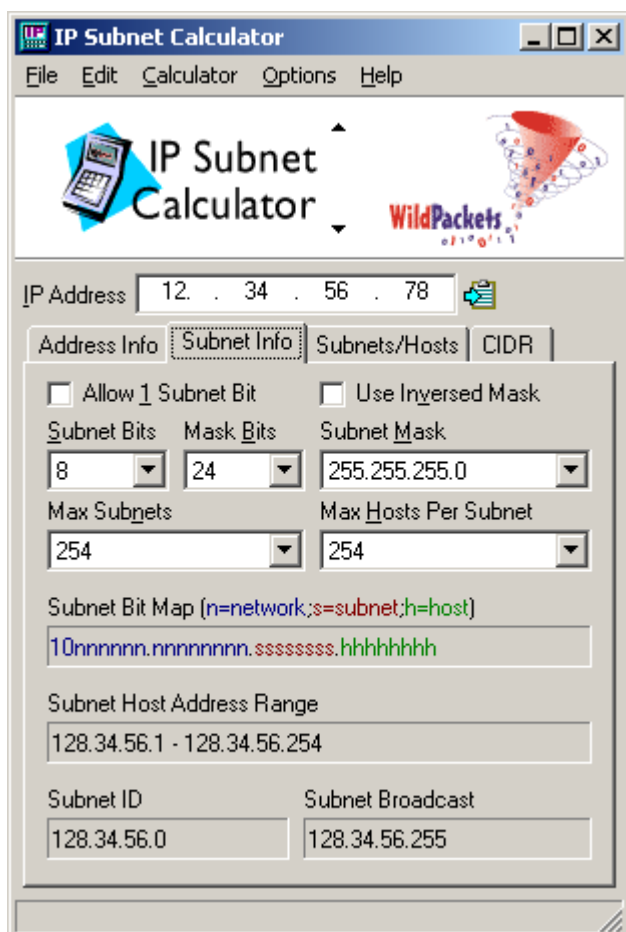


Рис. 6.7. IP Subnet Calculator

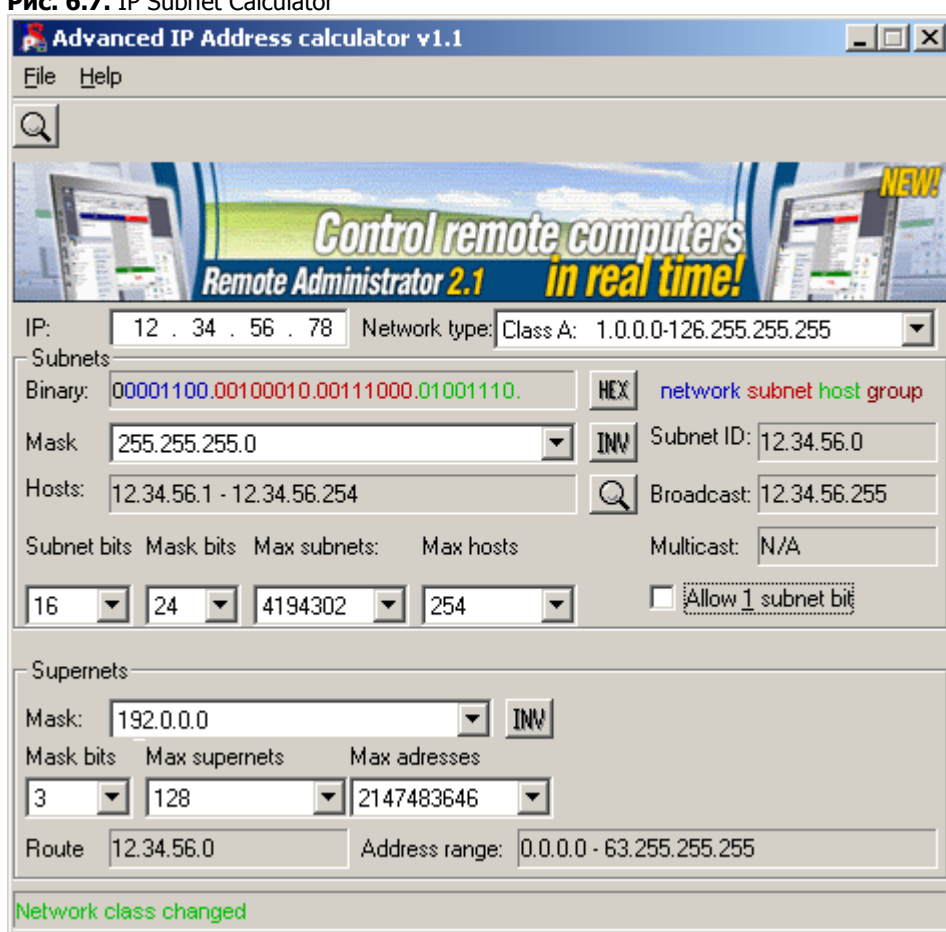


Рис. 6.8. Advanced IP Address calculator

С точки зрения математики маска подсети накладывается на IP адрес и применяется логическая операция конъюнкции – "И". Если бит в маске подсети равен "1", то соответствующий бит IP-адреса является частью номера сети. Если бит в маске

подсети равен "0", то соответствующий бит IP-адреса является частью идентификатора хоста. Пример логического И ($1+1=1$, а $1+0=0$) приведен в таблице 1.

IP-адрес десятичный	192	168	1	2
IP-адрес двоичный	11000000	10101000	00000001	00000010
Маска подсети двоичная	11111111	11111111	11111111	00000000
Где единицы в маске, там сеть. Где нули в маске, там узел	Номер сети			Номер узла
Номер сети двоичный (складываем IP и маску).	11000000	10101000	00000001	00000010
Идентификатор хоста двоичный.				00000010

[увеличить изображение](#)

Пример выделения маской номера сети и хоста в IP-адресе

Классы сетей

Для того, чтобы как-то структурировать сети, их поделили на классы.

Класс А. Большие сети

В сети класса А для описания адреса сети используется первый октет, а остальная часть адреса - это адрес узла. Возможное кол-во узлов 16777214. Маска сети класса А - 11111111. 00000000. 00000000. 00000000 (255.0.0.0).

Класс В. Средние сети

В сети класса В для описания адреса сети используются первые два октета, а остальная часть - это адреса узлов. Возможное кол-во узлов 65534. Маска сети класса В - 11111111. 11111111. 00000000. 00000000 (255.255.0.0).

Класс С. Малые сети

Адреса сетей класса С используют три первых октета для описания адреса сети, а последний октет обозначает адрес узла. Возможное кол-во узлов 254. Маска сети класса С - 11111111.11111111.11111111.00000000 (255.255.255.0).

Итак, для стандартного деления IP-адресов на номер сети и номер узла, определенного классами А, В и С маски подсети имеют следующий вид:

Класс	Двоичная форма	Десятичная форма
А	11111111 00000000 00000000 00000000	255.0.0.0
В	11111111 11111111 00000000 00000000	255.255.0.0
С	11111111 11111111 11111111 00000000	255.255.255.0

В настоящее время классовая модель считается устаревшей и маршрутизация осуществляется по модели CIDR.

Маски при бесклассовой маршрутизации (CIDR)

Бесклассовая адресация CIDR (Classless InterDomain Routing) - метод IP-адресации, позволяющий гибко управлять пространством IP-адресов, не используя жесткие рамки классовой адресации. Использование этого метода позволяет экономно использовать конечный ресурс IP-адресов. Пример записи IP-адреса с применением бесклассовой адресации: 10.1.2.33/27. По-другому такая запись называется запись IP-адреса не в классическом виде и стиле Cisco. При этом подходе маску подсети записывают вместе с IP-адресом в формате IP-адрес/количество единичных бит в маске. Число после слэша означает количество единичных разрядов в маске подсети. Рассмотрим пример записи диапазона IP-адресов в виде 10.96.0.0/11. В этом случае маска подсети будет иметь двоичный вид 11111111 11100000 00000000 00000000, или то же самое в десятичном виде: 255.224.0.0. 11 разрядов IP-адреса отводятся под номер сети, а остальные 32 - 11 = 21 разряд полного адреса - под локальный адрес в этой сети. Итого, 10.96.0.0/11 означает диапазон адресов от 10.96.0.1 до 10.127.255.255.

Задание 4 (скринкаст). Задание диапазона IP-адресов. IP калькуляторы

С помощью IP калькуляторов, расположенных в Интернет, можно легко и быстро рассчитать маску сети или подсети, посмотреть, сколько IP-адресов входит в заданный диапазон, узнать число хостов и получить ряд других полезных записей (рис. 6.9-11).

On-line IP калькулятор

IP-адрес	192	168	0	1
	1 1 0 0 0 0 0 0	1 0 1 0 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1
Маска сети	255	255	255	0
	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0

IP-адрес	192.168.0.1/255.255.255.0
IP-адрес <i>Cisco</i>	192.168.0.1/24
IP-адрес <i>11001</i>	11000000.10101000.00000000.00000001
Маска сети <i>11001</i>	11111111.11111111.11111111.00000000
Сеть	192.168.0.0/24
Класс сети	C
Количество доступных IP-адресов	256
Адрес сети	192.168.0.0
Широковещательный адрес	192.168.0.255

Классы IP сетей

127.0.0.0/8	Обратная связь (Loopback) Все сети класса A, начинающиеся с 127.
10.0.0.0/8	Частная сеть класса A Все сети класса A, начинающиеся с 10.
172.16.0.0/12	Частная сеть класса B 16 подсетей класса B, в диапазоне от 172.16.0.0/16 до 172.31.0.0/16
192.168.0.0/16	Частная сеть класса C 256 подсетей класса C, в диапазоне от 192.168.0.0/24 до 192.168.255.0/24

Рис. 6.9. IP калькулятор на <http://ip.waldimord.ru/>

Калькулятор сетевых адресов

Калькулятор сетевых адресов (IP-адресов) позволяет, не вникая в теорию и не обладая глубокими познаниями в области IP-адресации, определить диапазон адресов, входящих в определенную подсеть, по адресу сети и её маске. Попутно выполняется преобразование маски сети из одной формы записи в другую.

Запрос	
IP (например: 94.100.178.70)	Маска (примеры: 24, 255.255.255.0)
<input type="text" value="84.242.238.171"/>	<input type="text" value="/ 255.255.255.0"/>
<input type="button" value="Рассчитать"/>	

Исходные данные

Адрес:	84.242.238.171
Сетевая маска:	255.255.255.0 = 24
Инверсия маски (wildcard):	0.0.0.255

Параметры сети

Сеть:	84.242.238.0 / 24
Минимальный IP:	84.242.238.1
Максимальный IP:	84.242.238.254
Broadcast:	84.242.238.255
Число хостов:	254 (Class A)

Рис. 6.10. IP калькулятор на <http://azbukaweb.ru/ip-calc>

IP Калькулятор

Адрес (хост или сеть)	Битов или маска (24 или 255.255.255.0)
<input type="text" value="192.168.0.1"/>	<input type="text" value="24 - 255.255.255.0"/>

Адрес1	Адрес2
<input type="text" value="192.168.0.0"/>	<input type="text" value="192.168.32.255"/>

Список сетей

Рис. 6.11. IP калькулятор на <http://ip-calculator.ru/>

Путем ввода в калькулятор вашего IP и маски вы можете рассчитать диапазоны IP-адресов от начального (минимального) до конечного (максимального). Диапазон IP адресов записывают в виде префикса. Иначе говоря, если вам встречается запись IP-адресов вида 10.96.0.0/11, то здесь 11 это префикс. Он означает количество единичных разрядов в маске подсети. Для приведённого примера маска подсети будет иметь 11 единиц, потом нули, т.е. двоичный вид 11111111 11100000 00000000 00000000 или то же самое в десятичном виде: 255.224.0.0. 11 разрядов IP-адреса отводятся под номер сети, а остальные из 32 бит, т.е. $32 - 11 = 21$ разряд полного адреса — под локальный адрес в этой сети. Итого, 10.96.0.0/11 означает диапазон адресов от 10.96.0.1 до 10.127.255.254. Для автоматизации подобных расчетов воспользуйтесь программой **LanCalculator для Windows XP**. Просто введите IP и Маску и нажмите на кнопку **Рассчитать**. Тот же результат вы получите проще и быстрее ([рис. 6.12](#)).

LanCalculator 1.0 — LanTricks: www.LanTricks.com

Действия Помощь

Запрос

Вы можете рассчитать адреса в подсети и сетевые маски.
Введите адрес (например: 192.168.28.6) и маску подсети (например: /27 или 255.255.255.224 или 0.0.0.15), и нажмите кнопку "Рассчитать"

Адрес: 10.96.0.0
Маска подсети: 255.224.0.0

Мои параметры

Рассчитать

Исходные данные

Дополнительный вид отображения: Двоичный

Адрес	10.96.0.0	00001010.01100000.00000000.00000000
Маска подсети	255.224.0.0	11111111.11100000.00000000.00000000
Инверсия маски	0.31.255.255	00000000.00011111.11111111.11111111
Префикс сети	/11	

Расчет

Сеть	10.96.0.0	00001010.01100000.00000000.00000000
Минимальный IP	10.96.0.1	00001010.01100000.00000000.00000001
Максимальный IP	10.127.255.254	00001010.01111111.11111111.11111110
Broadcast	10.127.255.255	00001010.01111111.11111111.11111111
Число хостов	2097150	10.96.0.1 - 10.127.255.254

Рис. 6.12. Расчет диапазона IP адресов по IP адресу и Маске подсети

Задание 5. Определить MAC-адрес ПК (Скринкаст)

Помимо IP адреса, есть еще и такое понятие, как MAC адрес.

MAC-адрес (или аппаратный адрес) - это цифровой код длиной 6 байт, устанавливаемый производителем сетевого адаптера и однозначно идентифицирующий данный адаптер. Согласно стандартам на сеть Ethernet, не может быть двух сетевых адаптеров с одинаковым MAC-адресом. Пример записи MAC-адреса: 00:E0:18:C3:11:89.

Для того, чтобы узнать MAC-адрес сетевой карты в ОС Windows XP нужно выполнить следующие действия: **Пуск-Выполнить-cmd** и нажимаем ОК;

В командной строке набираем **ipconfig /all** и нажимаем **Enter** (рис. 6.13).

```

Ethernet адаптер:

DNS-суффикс этого подключения . . . :
Описание . . . . . : Marvell Yukon 88E
Ethernet Controller
Физический адрес . . . . . : 00-17-31-A7-CD-21
Dhcp включен . . . . . : да
Автонастройка включена . . . . . : да
IP-адрес . . . . . : 192.168.13.81
Маска подсети . . . . . : 255.255.255.0
Основной шлюз . . . . . : 192.168.13.150
DHCP-сервер . . . . . : 192.168.13.101
DNS-серверы . . . . . : 192.168.13.101

```

Рис. 6.13. Показан аппаратный адрес ПК

Находим пункт "физический адрес" — это и есть MAC-адрес. Если на компьютере установлено несколько сетевых карт, то пунктов "физический адрес" может быть несколько. В Windows XP можно MAC адрес определять специальными утилитами (рис. 6.14).

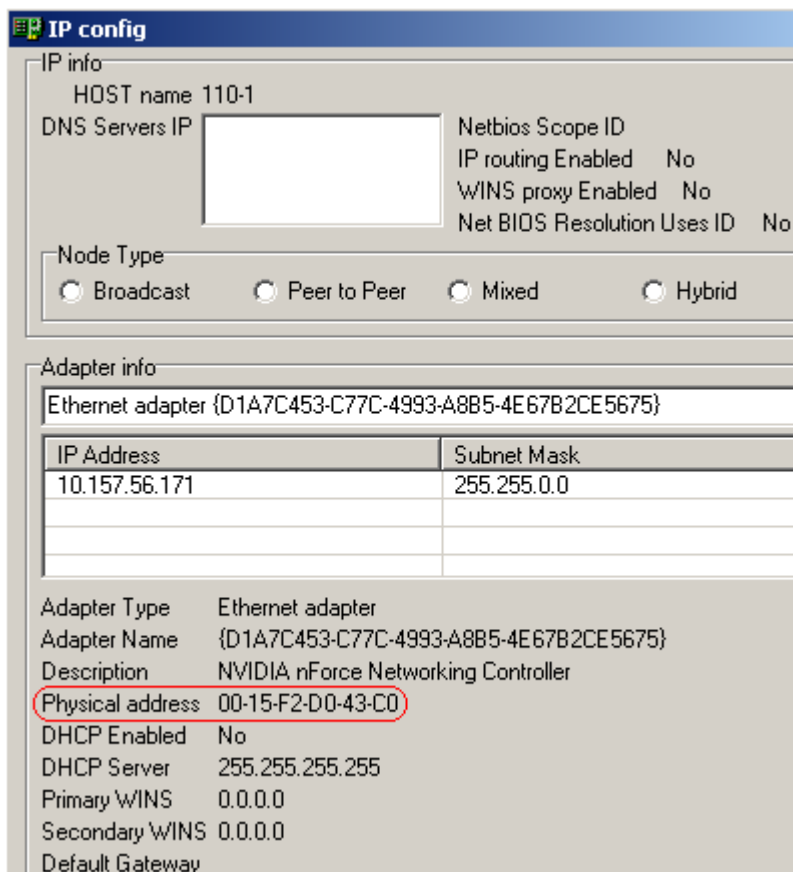


Рис. 6.14. Окно утилиты IP config

DNS-сервер (Скринкаст)

DNS-сервер служит для преобразования доменных имен в IP-адреса, либо наоборот - IP-адресов в доменные имена.

Пример

Доменное имя: `www.site.ru`

IP-адрес сервера: `194.226.215.67`

Например, если выполните в командной строке команду **ping** на какой-либо веб-сервер, то вы увидите, что его доменное имя транслируется в его IP адрес ([рис. 6.15](#)). Эту трансляцию и осуществляет DNS-сервер.

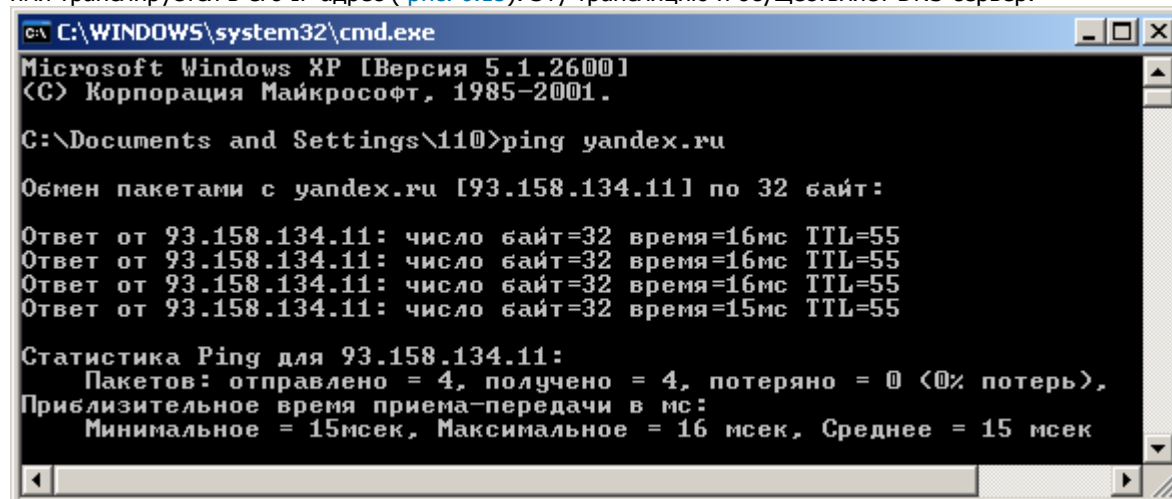
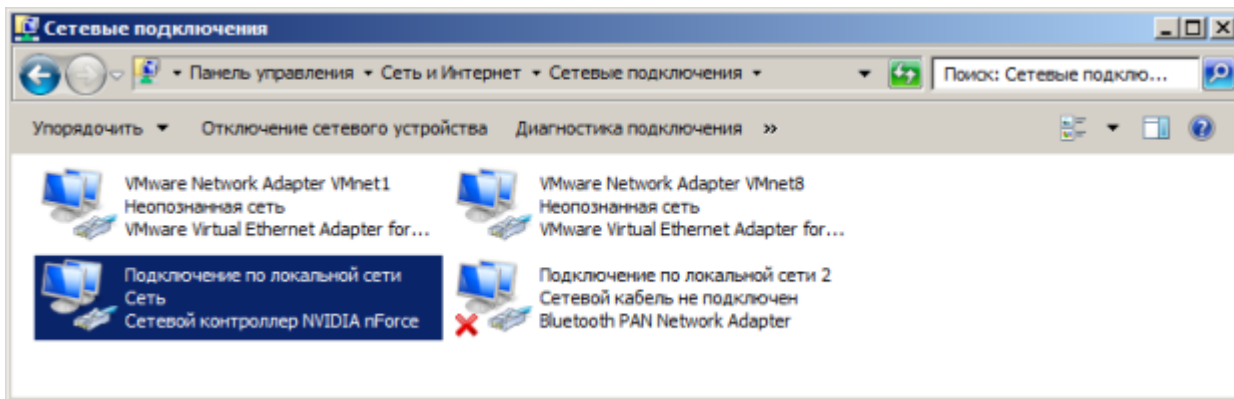


Рис. 6.15. Доменное имя (yandex.ru) преобразуется в IP адрес (77.88.21.11)

Настройка IPv4 адресов

В Windows 7 выполните команду **Панель управления-Сеть и Интернет-Сетевые подключения** ([рис. 6.16](#)).



[увеличить изображение](#)

Рис. 6.16. На этом ПК существует несколько сетевых подключений

В окне сетевых подключений выберите то подключение, которое вам нужно отконфигурировать и для открытия диалогового окна свойств конкретного сетевого подключения, из контекстного меню выберите команду **Свойства** (рис. 6.17).

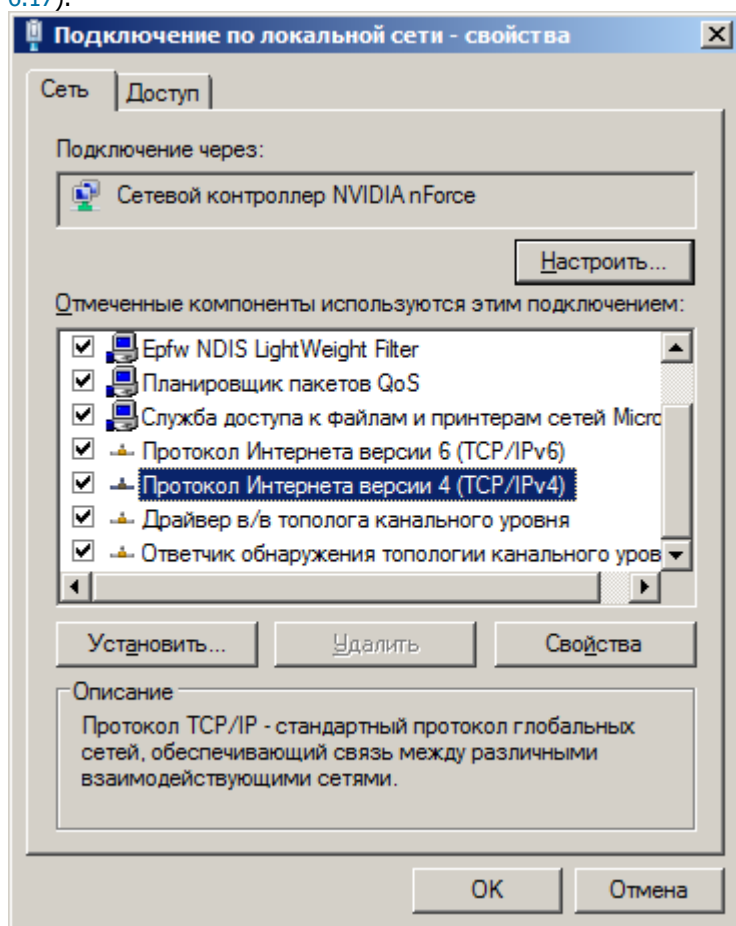


Рис. 6.17. Окно свойств сетевого подключения

В диалоговом окне выберите компонент **Протокол Интернета версии 4 (TCP/IPv4)** и нажмите на кнопку **Свойства** (рис. 6.18).

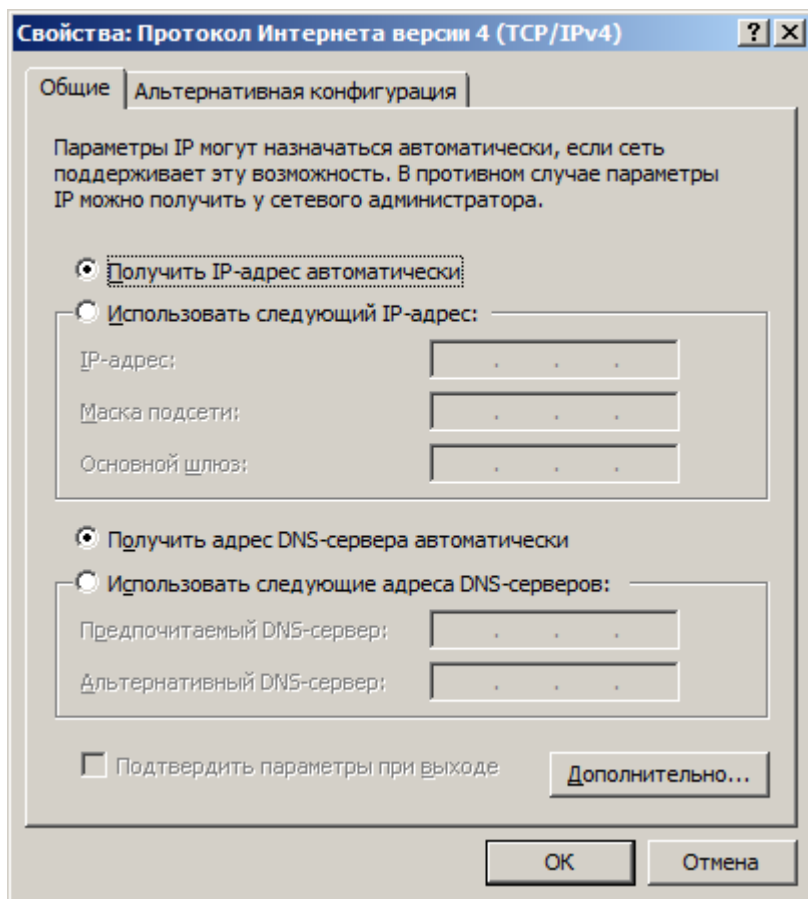


Рис. 6.18. Диалоговое окно свойств Протокола Интернета версии 4 (TCP/IPv4)

Как видно на иллюстрации, по умолчанию сетевые подключения автоматически получают IP-адрес и адрес DNS-сервера. Для того чтобы настроить статический адрес, установите переключатель на опцию **Использовать следующий IP-адрес**, а затем укажите IP-адрес, маску подсети и при необходимости адрес основного шлюза. Для ручной настройки DNS-сервера, установите переключатель на опцию **Использовать следующие адреса DNS-серверов** и укажите адрес предпочтительного DNS-сервера и, по необходимости, адрес альтернативного DNS-сервера.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

Задание 1. Рассчитайте номер сети и узла:

IP-адрес десятичный	192	168	1	2
IP-адрес двоичный	11000000	10101000	00000001	00000010
Маска подсети двоичная	11111111	11111111	11111111	00000000
Где единицы в маске, там сеть. Где нули в маске, там узел	Номер сети			Номер узла
Номер сети двоичный (складываем IP и маску).	????????????????????????????????			
Идентификатор хоста двоичный.				??????????

Задание 2. Определите адрес сети и адрес узла, если:

IP-адрес: 00001100 00100010 00111000 01001110 (12.34.56.78)

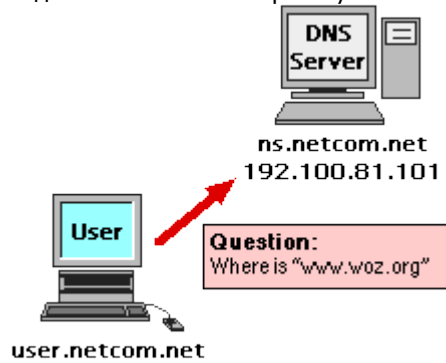
Маска подсети: 11111111 11111111 11100000 00000000 (255.255.224.0)

Задание 3. Подтвердите или опровергните следующие вычисления путем выполнения логического И:

ip адрес	129.64.134.5	10000001. 01000000.10000110. 00000101
маска подсети	255.255.128.0	11111111.11111111.10000000. 00000000
номер сети	129.64.128.0	10000001.01000000.10000000. 00000000
номер узла	0.0.6.5	00000000.00000000.00000110.00000101
ip адрес	12.34.56.78	00001100 00100010 00111000 01001110
маска подсети	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000
адрес сети	12.34.48.64	00001100 00100010 00110000 01000000
адрес узла	0.0.0.224	0.0.0.11100000
IP-адрес	169.234.93.171	10101001.11101010.01011101.10101011

Маска подсети	255.255.0.0	11111111.11111111.00000000.00000000
Адрес сети	169.234.0.0	10101001.11101010.00000000.00000000
Адрес узла	0.0.93.171	00000000.00000000.01011101.10101011

Задание 4. Поясните картинку ниже:



Краткие итоги

В лекции мы познакомились с различными сетевыми протоколами (TCP/IP, ARP, DHCP, http, FTP, POP, SMTP), а также классами сетей и другой терминологией, связанной с компьютерными сетями.